

УДК 621.321

Григорій Кожушко¹, д.т.н., професор; Юлія Басова¹, к.т.н, доцент; Людмила Губа¹, к.т.н, доцент; Світлана Кислиця², к.т.н., доцент

¹ВНЗ Укоопспілки Полтавський університет економіки і торгівлі», Україна

²Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка, Україна

ЩОДО СПОЖИВЧИХ ПЕРЕВАГ СВІТЛОДІОДНИХ ЛАМП ПОБУТОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Наведені результати порівняльних досліджень параметрів КЛЛ та СВД-ламп, показані споживчі переваги СВД-ламп та обґрунтовується доцільність поступового обмеження використання КЛЛ для побутового освітлення.

Світлодіодна лампа, компактна люмінесцентна лампа, кольоропередача, енергоефективність, безпечність.

Kozhushko Grigory; Basova Yuliya; Guba Ludmila; Kislica Svetlana

ABOUT CONSUMER ADVANTAGES OF LED LAMPS FOR DOMESTIC APPOINTMENT

The results of comparative studies of parameters of CFL and LED lamps are presented. Consumer preferences of LED lamps are shown. The feasibility of a gradual restriction of the use of CFL for household lighting is substantiated.

LED lamp, compact fluorescent lamp, color rendering, energy efficiency, energy efficiency, safety.

Сьогодні СВД-ламп широко використовуються у всіх сферах внутрішнього освітлення. Завдяки більш високій світловій віддачі та строку служби вони поступово витісняють розрядні лампи, в тому числі компактні люмінесцентні лампи (КЛЛ), які 15–20 років тому вважали найбільш перспективними для заміни ламп розжарювання (ЛР) в житловому секторі.

Важливими перевагами СВД-ламп в порівнянні з КЛЛ для житлового освітлення, крім світлової віддачі та строку служби, є відсутність в них небезпечних речовин (КЛЛ вміщують 3-5 мг ртуті), а також більше функціональних можливостей (витримують велику кількість вмикань, є можливість використання низької напруги та регулювання світлових та колірних параметрів та ін.), вища стабільність світлових та колірних параметрів в процесі строку служби, миттєве запалювання та вихід на номінальний світловий режим, відсутність ультрафіолетового випромінювання та ін. На наш погляд, найбільш суттєвою перевагою СВД ламп перед КЛЛ є їх екологічність.

Впровадженням нової редакції Технічного регламенту обмеження використання деяких небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні [1], який набув чинності 22.09.2017 року внесено суттєві зміни стосовно вимог до обмеження використання ртуті в розрядних лампах. Для України, де не вирішена проблема утилізації відходів ртутних ламп, це стане суттєвим кроком по запобіганню забруднення навколишнього середовища важкими металами, зокрема ртуттю.

З 01.01.2018 вимогами цього регламенту заборонено виробництво і реалізація на території України цілого ряду малоефективних розрядних ламп, які широко використовувались для освітлення житлових та громадських приміщень, медичних, навчальних закладів та інших об'єктів. Практично для всіх типів розрядних ламп з 01.01.2018 року допустима кількість ртуті суттєво обмежена. Зокрема для двоцокольних лінійних люмінесцентних ламп з трисмуговими люмінофорами – не більше 3,5 мг на одну лампу (проти 5 мг, що дозволялось до 01.01.2018), у КЛЛ для

загального освітлення потужністю до 30Вт – не більше 3,5 мг, а з 01.07.2018 не більше 2,5 мг.

Мета роботи – порівняльні дослідження споживчих переваг СВД-ламп перед КЛЛ, оцінка відповідності ламп вимогам Технічних регламентів та обґрунтування доцільності поступового обмеження використання розрядних ламп, що містять ртуть в побутовому освітленні.

Досліджували світлові та колірні параметри комерційних зразків КЛЛ та СВД-ламп різних торговельних марок, відповідність їх задекларованим класам енергоефективності, зміну світлових та колірних параметрів в процесі строку служби, залежність світлових та колірних параметрів від напруги живлення, фотобіологічну безпечність, кількість запалювань до відмови ламп та інші функціональні параметри.

При дослідженнях використовувалися стандартні методи вимірювання світлових, колірних та електричних параметрів. Порівняльну оцінку ефективності ламп здійснювали за вартістю світлової енергії, яка генерується джерелом світла протягом усього строку служби. Класи енергоефективності визначали відповідно з [2], а фотобіологічну безпечність згідно з [3].

Отримані наступні результати:

1. Еквівалентні середні значення потужностей сучасних комерційних зразків КЛЛ та СВД ламп для прямої заміни ЛР становлять:

Тип лампи	Потужність, Вт				
ЛР	25	40	60	75	100
КЛЛ	5	9	13	18	23
СВД-лампи	3	5	8	11	15

2. Ціна світлової енергії, яка генерується СВД-лампами при сучасних цінах на лампи та тарифи на електроенергію майже в 9 разів нижча від ціни для ламп розжарювання і в 2 рази нижча від ціни для КЛЛ.

3. СВД лампи за енергоефективністю відносяться переважно до класу А+, а КЛЛ – до класів А та В. Для генерації однакових світлових потоків СВД лампи уже сьогодні споживають електроенергії на 25-35 % менше, ніж КЛЛ. Слід також зазначити, що світлова віддача КЛЛ уже практично досягла свого теоретичного максимуму, а світлова віддача СВД-ламп продовжує зростати. Очікується, що в найближчий час буде досягнуто рівня 110 лм/Вт для комерційних зразків, що буде відповідати найнижчому класу енергоефективності – А++.

4. За фотобіологічною безпечністю СВД-лампи побутового призначення не спрямованого світла (з з світлорозсіюючою колбою) відносяться до групи ГРО – повна відсутність ризику небезпеки «синього» світла. Їх максимальна яскравість не перевищує яскравості ЛР з світлорозсіюючими колбами – приблизно $2 \cdot 10^4$ кд/м². Поверхні лінійних люмінесцентних ламп Т5 (трубка-колба діаметром 16 мм) і КЛЛ без зовнішньої колби мають приблизно таку ж яскравість – $2 \cdot 10^4$ – $3 \cdot 10^4$ кд/м².

5. СВД-лампи не чутливі до кількості вмикань – вони їх витримують десятки і сотні тисяч без зменшення строку служби та світлової ефективності лампи. Строк служби КЛЛ суттєво залежить від кількості вмикань. Для 6 випробовуваних партій КЛЛ на ресурс середня кількість вмикань до відказу ламп складає від 6 до 16 тис., що орієнтовно відповідає середньому строку служби ламп (до виходу з ладу 50 % лампи) від 4 до 11 тис. год.

6. Стабільність світлових та колірних параметрів СВД-ламп в процесі строку служби суттєво перевищує цей параметр для КЛЛ. Коефіцієнти збереження світлового потоку після 6000 год для досліджених СВД-ламп були в межах 99-93 %, а відхилення координат колірності після 6000 год не перевищує 1 ступеня еліпса Мак-Адама відносно початкових значень. Коефіцієнти збереження світлового потоку для КЛЛ після 6000 год. були в межах 77,5-62 %, а зміна координат

колірності для окремих партій перевищує допуск 5-ти степеневого еліпса Мак-Адама.

7. Зміна світлових та колірних параметрів СВД-ламп в значно меншій мірі залежать від зміни напруги живлення ніж у КЛЛ. Так, в інтервалі від 160 до 240 В світловий потік по відношенню до номінальної напруги живлення ламп змінюється не більше як на 2-3 %, а світова віддача – на 4 %. Колірна температура змінилася всього на 10-15 К. Для КЛЛ при зміні напруги живлення в інтервалі 160-240 В світловий потік для різних конструкцій змінюється на 5-20 %, світова віддача на 15-30 %, колірна температура – на 50-500 К. Індекс кольоропередачі як для СВД-ламп, так і для КЛЛ змінюється не суттєво – на 2-3 одиниці.

8. Для СВД-ламп зі зміною одиничної потужності в межах 3-15 Вт світова віддача практично не змінюється. В КЛЛ малопотужні лампи мають суттєво меншу світову віддачу в порівнянні з лампами середньої потужності. Різниця в світловій віддачі, наприклад, для потужності 5 Вт і 23 Вт складає приблизно 40 %.

Впровадження нових технічних регламентів щодо вимог екодизайну, що розробляються на основі Регламенту Комісії (ЄС) №214/2009 від 18.03.2009 та №1194/2012 від 12.12.2012 [4, 5] суттєво підвищать вимоги до надійності, стабільності світлового потоку та колірності ламп в процесі строку служби, встановлять кількість циклів вмикання ламп, які вони повинні витримати під час експлуатації та початковий рівень відказів.

Цими технічними регламентами буде встановлено обов'язковими для виконання іще цілий ряд вимог до функціональних параметрів ламп, зокрема коефіцієнту потужності, загального індексу кольоропередачі, обмеження випромінювання в УФ області спектра, часу вмикання та виходу на номінальний режим.

За всіма цими параметрами СВД-лампи мають переваги перед КЛЛ, тому уже сьогодні є всі підстави директивним шляхом обмежити використовувати КЛЛ для побутового освітлення заборонивши Технічними регламентами виробництво та ввезення на територію України КЛЛ потужністю до 30 Вт.

В доповіді наведені і інші результати досліджень, зроблені висновки та пропозиції.

Література

1. Про затвердження Технічного регламенту обмеження використання деяких небезпечних речовин в електричному та електронному обладнанні: Постанова КМУ від 10.03.2017 № 139 // Верховна Рада України : офіц. веб-портал. Нормативно- правова база України. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/139-2017-%D0%BF>. – Назва з екрана. – Дата звернення: 16.01.2018.
2. Про затвердження Технічного регламенту енергетичного маркування електричних ламп та світильників [Електронний ресурс] : Постанова КМУ від 27.05.2015 № 340 // Верховна Рада України : офіц. веб-портал. Нормативно-правова база України. – Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/340-2015-%D0%BF>. – Назва з екрана. – Дата звернення: 16.01.2018.
3. Безпечність ламп і лампових систем фотобіологічна : ДСТУ ІЕС 62471:2009 (ІЕС 62471:2006, ІДТ) . – [Чинний від 01-01-2016]. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2009. – 32 с. – (Національний стандарт України).
4. Directive 2005/32/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for non-directional household lamps [Electronic resource] : COMMISSION REGULATION (EC) No 244/2009 of 18 March 2009. – Available at: <http://www/URL: http://gisee.ru/upload/244-2009.pdf> – 16.01.2018
5. Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for directional lamps, light emitting diode lamps and related equipment. COMMISSION REGULATION (EC) № 1194/2012 of 12 December 2012. – Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32012R1194>. – 16.01.2018.